

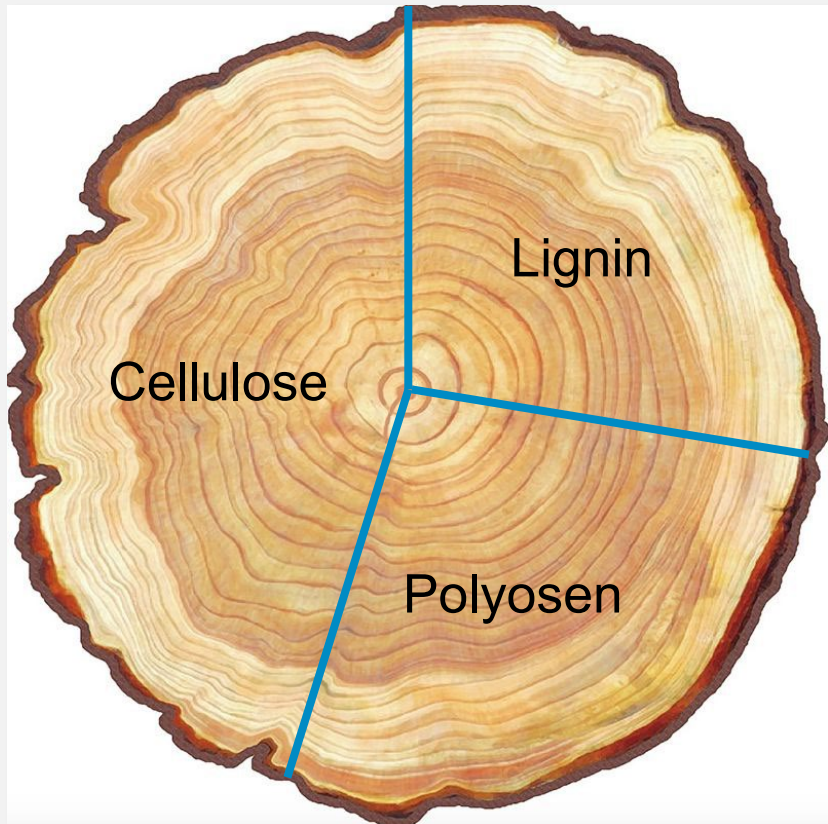


## 3D Monitoring von archäologischem Holz unter Wasser

Dr. A. Colson, R. Rofallski,  
Prof. T. Luhmann

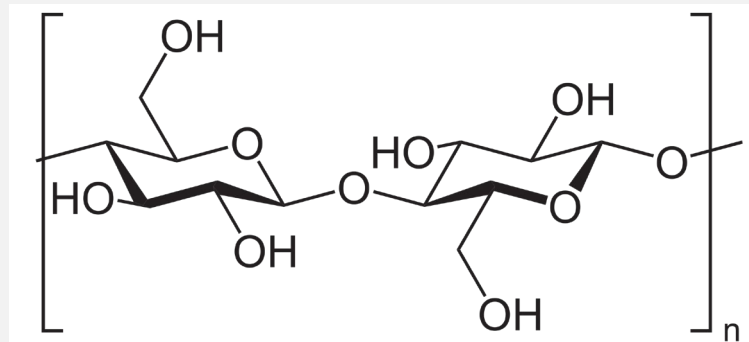
10. Oldenburger BIMTag & 3D-Tage

# Holzzusammensetzung

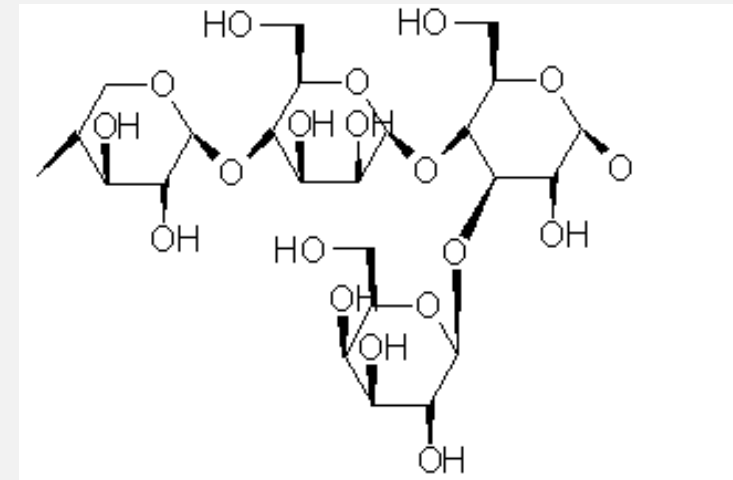


## Polysaccharide

Cellulose  
(bis zu 45%)

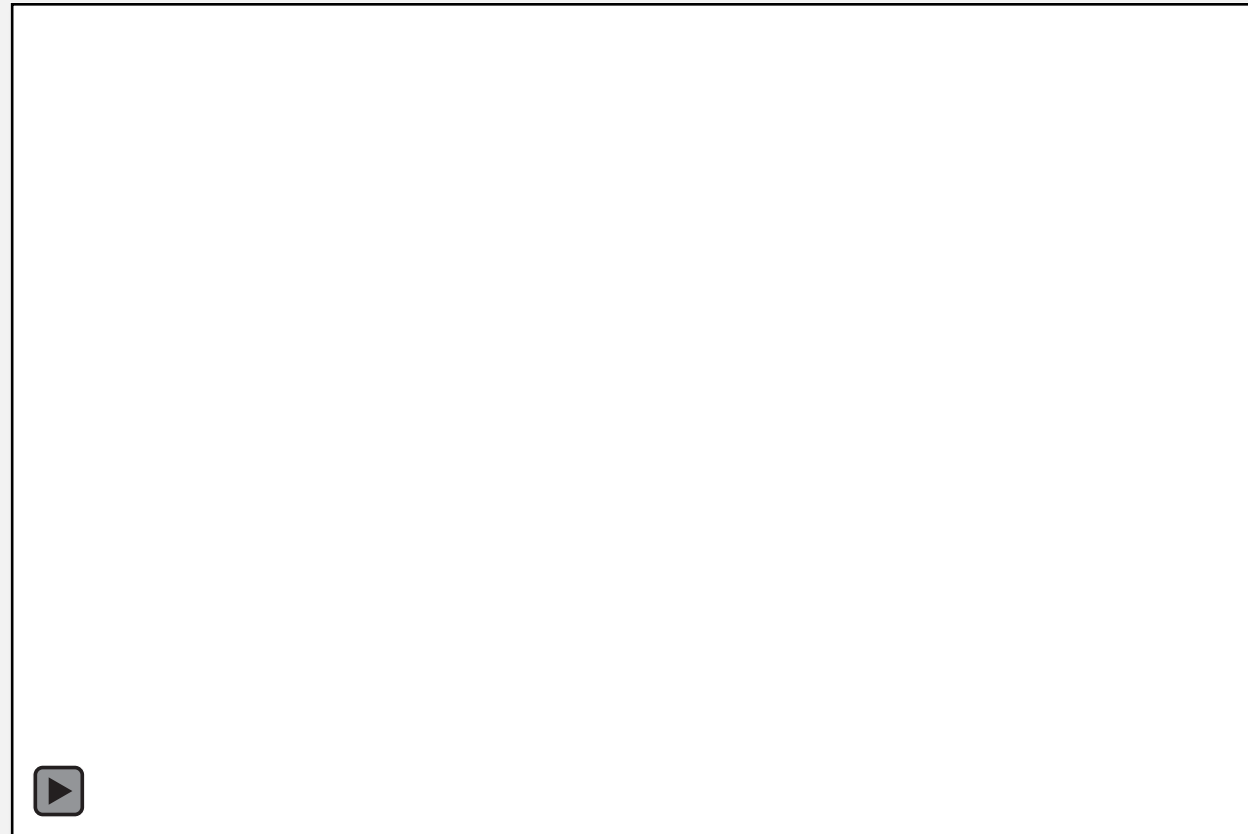


Polyosen  
(bis zu 30%)



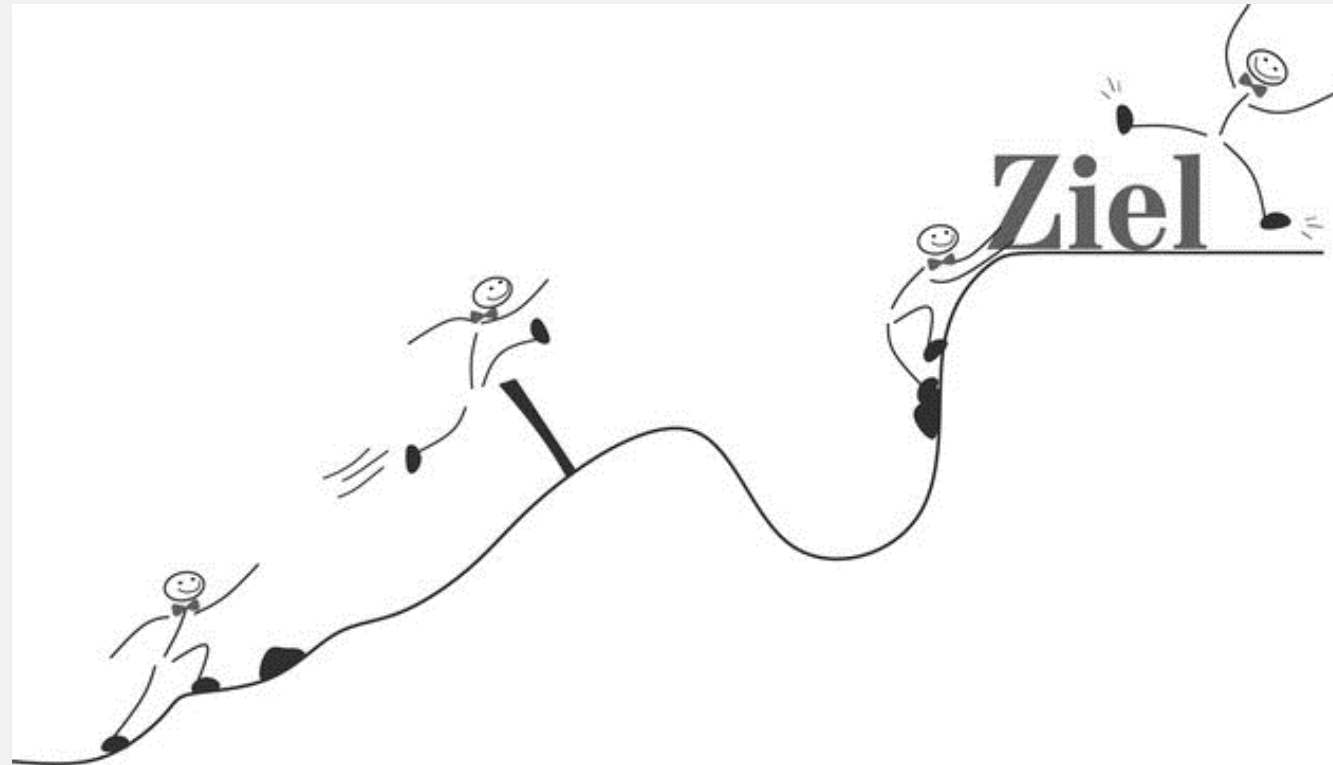
Lignin (bis zu 30 %)

## Abbau von Holz



# Ziel

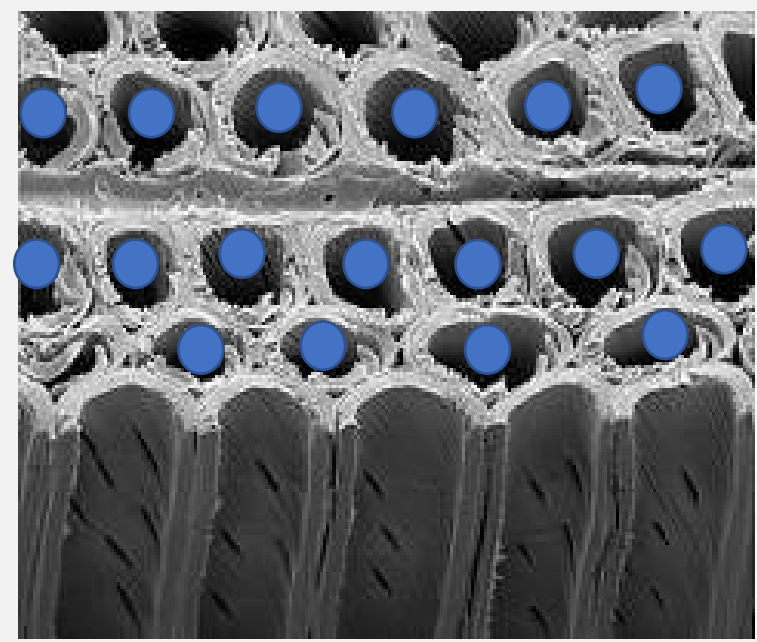
## Dimensionsstabilisierung



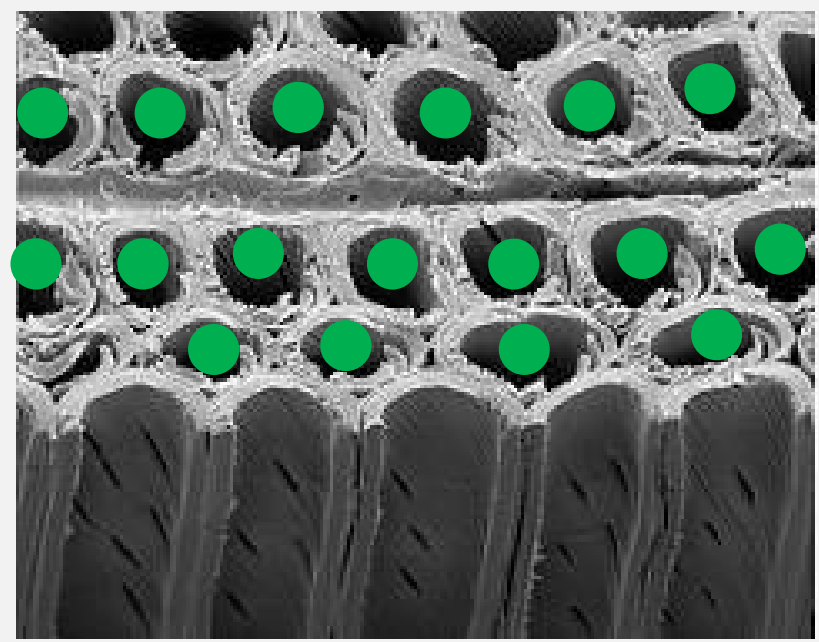
## Konservierung

H<sub>2</sub>O

PEG



Colson



Colson

# Bewertung



Subjektiv vs. Objektiv



Entsprechende Parameter



Messen und überwachen

# Zustandsbestimmung

## Wassergehalt – Abbaugrad

$$u_{max} = \frac{m_n - m_t}{m_t} \times 100$$

zerstörend

$u_{max}$  = maximale Wassergehalt

$m_t$  = Holzmaße trocken

$m_n$  = Holzmaße nass

## 3 Klassen

Klasse 1:  $\geq 400\%$ ; Klasse 2: 185-400%; Klasse 3:  $\leq 185\%$

# Zustandsbestimmung

## Dichtebestimmung

$$R = \frac{100}{56,6 + u_{max}}$$

**zerstörend**

$u_{max}$  = maximale Wassergehalt

$R$  = Holzdichte

$m_n$  = Holzmaße nass

$$U_{max} = \left( \frac{1}{\rho_{so}} - \frac{1}{\rho_{ms}} \right) \rho_{lbor} + R_{sorp}$$

$$\rho_{so} = \frac{\frac{M_{ss}}{V_{ss} \cdot \rho_{lbor}} - 1}{\frac{1}{\rho_{lbor}} - \frac{1}{\rho_{ms}} + \frac{R_{sorp}}{\rho_{sorp}}}$$





# Nachuntersuchung



## Anti-shrink efficiency (ASE)

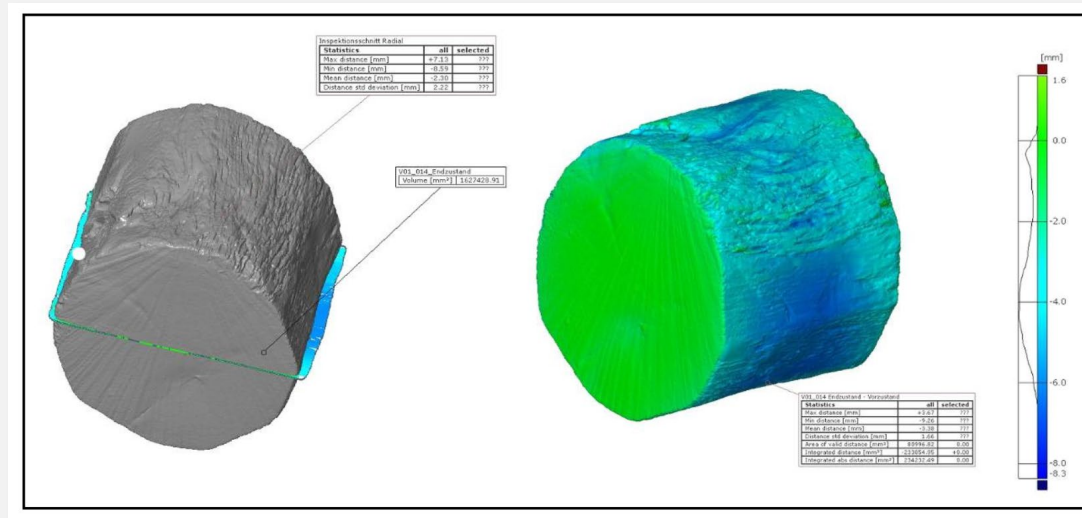
$$ASE = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100$$

(Giachi u.a. 2009)

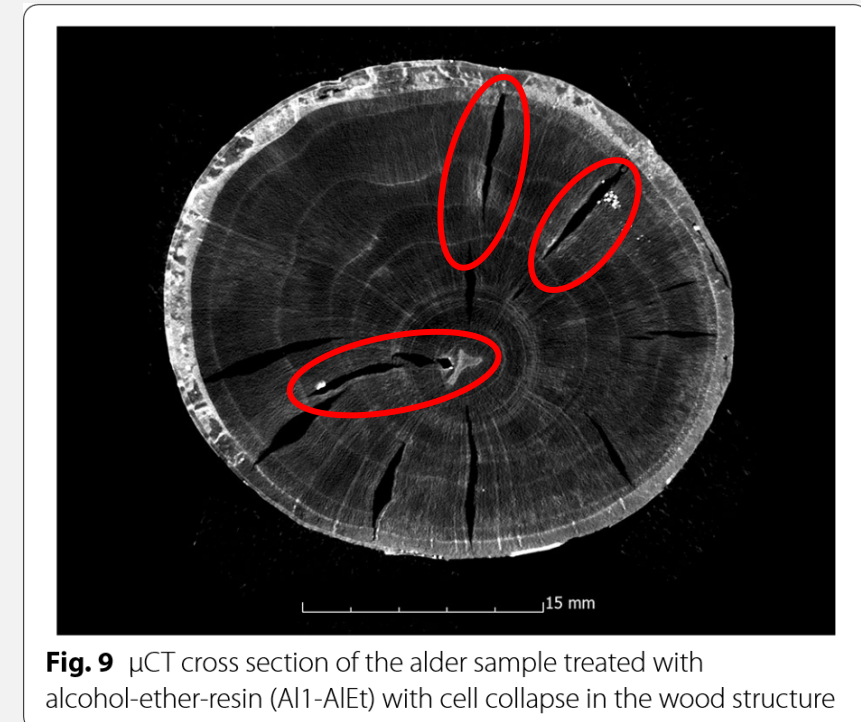
$V_1$  = Holzvolumen nass       $V_2$  = Holzvolumen trocken

## 3D Bewertung

### Streifenlichtscanner und $\mu$ CT



(Gebhard und Egg 2012)



(Stelzner u.a. 2022)

# OptiKons



Eine optimierte Konservierung von archäologischen  
Nasshölzern mit Hilfe von 3D Überwachung

## DBU Antrag Sommer 2022

Bewilligung November 2022

Gesamtbudget 437.750 €

DBU-Förderanteil 320.075 €



## Projektziele



### Umfassende dreidimensionale Überwachung

- Monitoring-Protokoll in Wasser und Luft
- Einhaltung der Ethik
- Anpassungsfähig in anderen Kontexten

# Partner



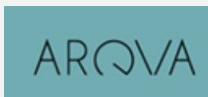
## Kooperationspartner

- Jade Hochschule, IAPG, Oldenburg  
Robin Rofallski und Prof. Dr.-Ing. Thomas Luhmann

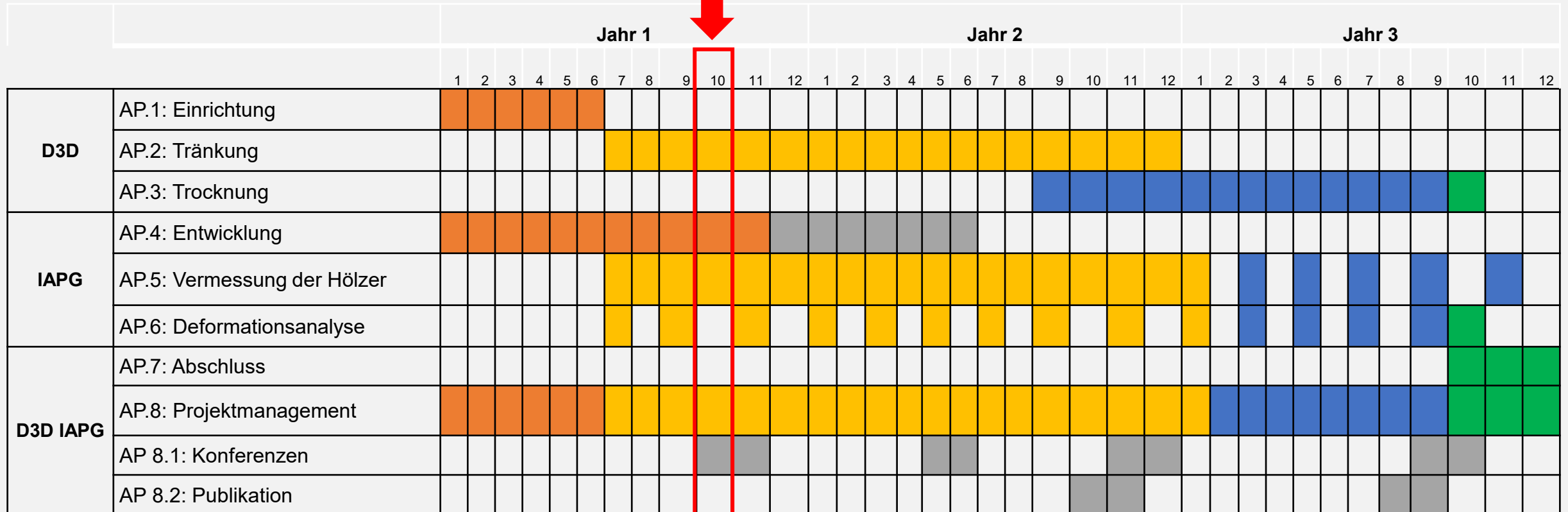


## Assoziierte Partner

- Stiftung Schleswig-Holsteinische Landesmuseen Schloss Gottorf-Museum für Archäologie – Naßholzkonservierung Werkstatt
- ARC Nucléart - Forschung und Konservierungswerkstatt, Grenoble (Frankreich)
- National Unterwasserarchäologie Museum, Cartagena (Spanien)



# Projektplan



# Holzreinigung



Colson



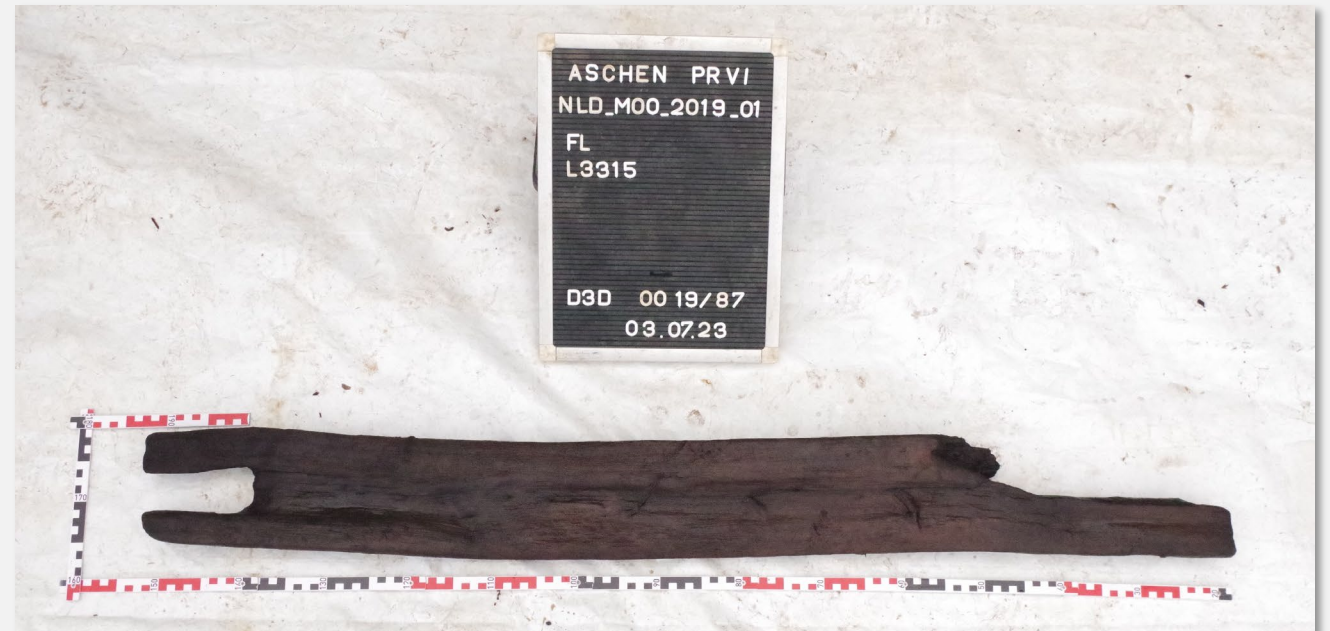
Colson



Colson

# Konservierungszustand

Probenanzahl	86
Abbaugrad Klasse 3 - $\leq 185\%$	3
Abbaugrad Klasse 2 - 185-400%	15
Abbaugrad Klasse 3 - $\geq 400\%$	68



D3D

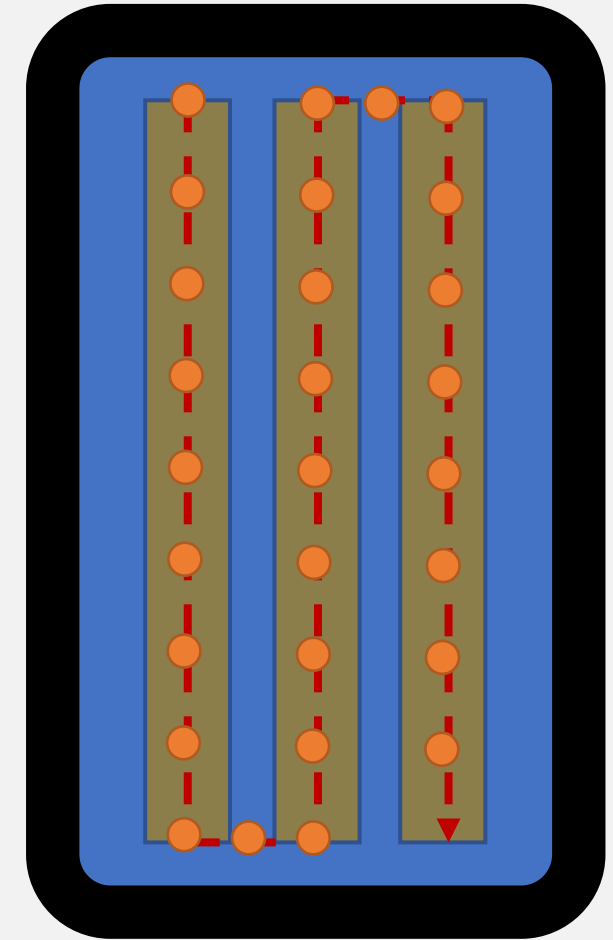
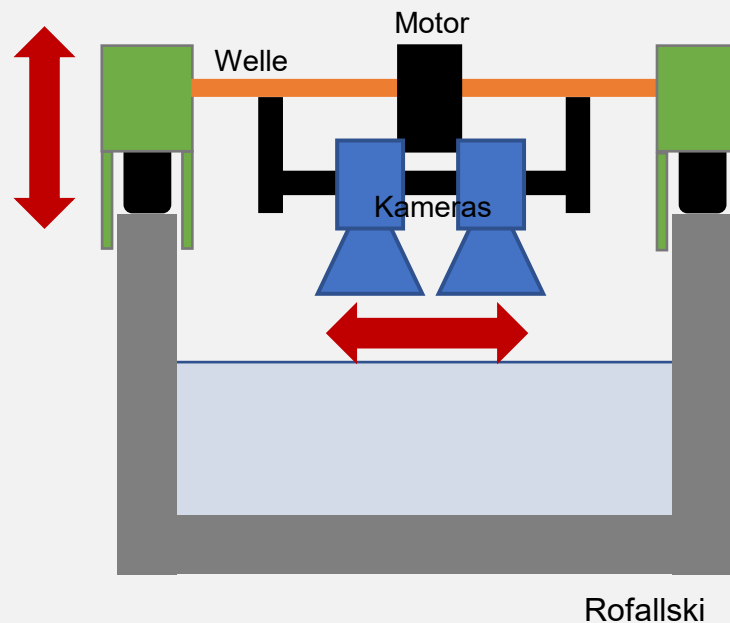


# Überwachung unter Wasser



## Automatisierte Messung

- 2-Achs-Verfahrenseinheit über gesamte Beckenlänge
- Mechanische Fertigung in Jade HS-Werkstatt (Nils Sander)
- Vorteile
  - Hohe zeitliche Auflösung
  - Hohe Redundanz
  - Wiederholbare Messkonfiguration
  - Geringer Personaleinsatz



## Situation vor Ort

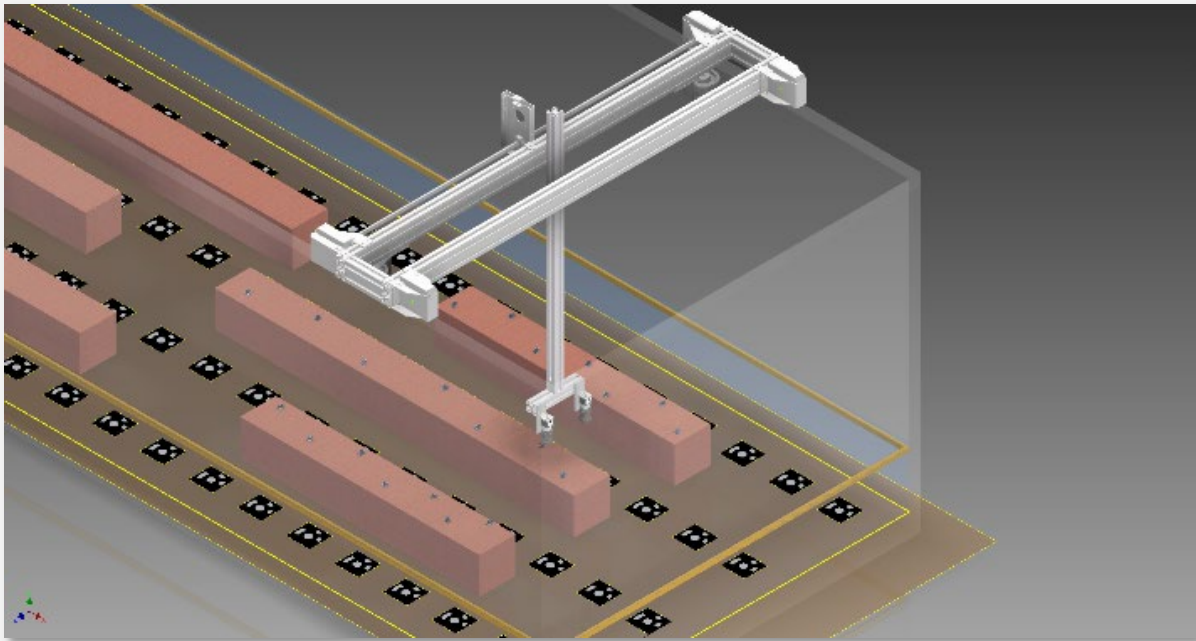


Colson



Colson

## Überwachung unter Wasser



Rofalski



Colson

# Signalisierung



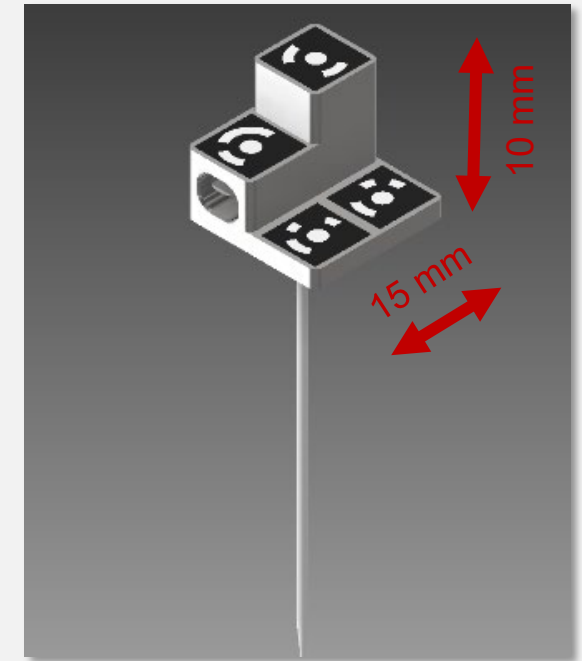
## Tapezierstecker

Stahlstecknadeln mit Kunststoffkopf.

**Länge:** ca. 60 mm

**Nadeldurchmesser:** ca. 1,40 mm

**Kopfdurchmesser:** ca. 7,25 mm

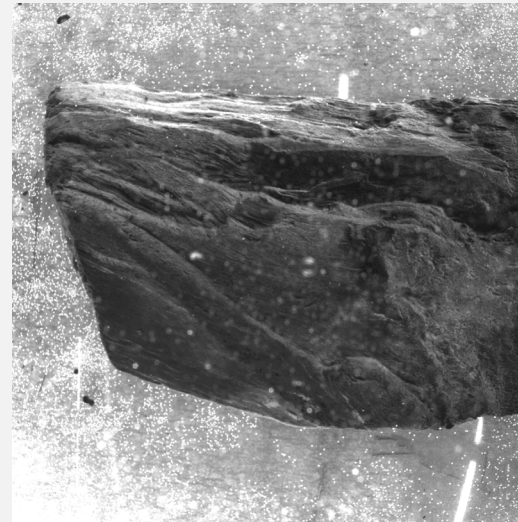


## Was kommt ...

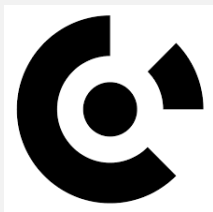
Mehrmedien



Trübung



Referenzkoordinaten





Vielen Dank !

[a.colson@denkmal3.de](mailto:a.colson@denkmal3.de)